

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/021199

International filing date: 14 November 2005 (14.11.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-333528
Filing date: 17 November 2004 (17.11.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 09 December 2005 (09.12.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2004年11月17日

出願番号 Application Number: 特願2004-333528

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号

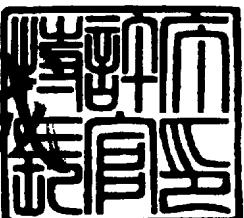
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

出願人 Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2005年11月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 鳴 誓



【書類名】 特許願
【整理番号】 1042018
【提出日】 平成16年11月17日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H02K 19/10
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 神谷 宗宏
【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
【識別番号】 100064746
【弁理士】
【氏名又は名称】 深見 久郎
【選任した代理人】
【識別番号】 100085132
【弁理士】
【氏名又は名称】 森田 俊雄
【選任した代理人】
【識別番号】 100112715
【弁理士】
【氏名又は名称】 松山 隆夫
【選任した代理人】
【識別番号】 100112852
【弁理士】
【氏名又は名称】 武藤 正
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008268
【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0209333

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

出力軸の回転方向として順方向と最大出力が前記順方向より小さな逆方向とを有する構造の回転電機と、

前記回転電機の力行時には放電し前記回転電機の回生時には充電され、充電時には端子間電圧が増大し放電時には端子電圧が減少するバッテリと、

前記出力軸の順方向の回転に応じて車両を前進させる方向に回転する回転軸とを備える、車両駆動システム。

【請求項 2】

前記回転電機は、

ステータと、

前記順方向回転よりも前記逆方向回転では最大出力が小さくなる形状を有するロータとを含む、請求項 1 に記載の車両駆動システム。

【請求項 3】

前記ロータは、複数の突極部を有し、

前記複数の突極部の各々は、回転中心を通り前記出力軸と直交する軸に対して傾斜した形状を有する、請求項 2 に記載の車両駆動システム。

【請求項 4】

前記ロータには、回転中心を通り前記出力軸と直交する軸に対して非対称なフラックスバリヤが設けられる、請求項 2 に記載の車両駆動システム。

【請求項 5】

直流電源と、

前記直流電源と前記回転電機との間の電流授受経路上に配置されるインバータと、

前記モータから回転情報を得て前記インバータを制御する制御装置とをさらに備え、

前記制御装置は、加速指示に応じて前記ロータに前記順方向のトルクが発生し前記回転電機が力行運転を行ない、減速指示に応じて前記ロータに前記逆方向のトルクが発生し前記回転電機が回生運転を行なうように前記インバータを制御する、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の車両駆動システム。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の車両駆動システムと、

前記回転軸に接続された車輪とを備える車両。

【書類名】明細書

【発明の名称】車両駆動システムおよびそれを備える車両

【技術分野】

【0001】

この発明は、車両駆動システムおよびそれを備える車両に関し、特に、回転電機を含む車両駆動システムおよびそれを備える車両に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電気自動車やハイブリッド自動車等の駆動用モータとして、小型で効率の良いモータが求められている。このため、同期リラクタンスモータや埋込磁石同期モータなどさまざまなモータの研究がなされている。

【0003】

これらのうちリラクタンスモータについて、効率改善を図るためにフラックスバリヤ型モータの回転子部分に設けるスリットの幅をさまざまに工夫した例が特開平10-150754号公報（特許文献1）に開示されている。特に、図7ではスリットの磁極中心より回転方向に進んだ位置における幅を回転方向に遅れた位置における幅よりも小さくすることが開示されている。

【特許文献1】特開平10-150754号公報（図7）

【特許文献2】特開2001-238417号公報

【特許文献3】特開2001-186693号公報

【特許文献4】特開平9-285086号公報

【特許文献5】特表2003-504996号公報

【特許文献6】特開平11-308828号公報

【特許文献7】特開平1-122355号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

電気自動車やハイブリッド自動車等の駆動用モータとして使用する場合の重要な特性として、回生運転を行なう点が挙げられる。従来の性能改善方法では、力行運転時の性能が主として追求されており、回生運転時の性能はあまり追求されていなかった。

【0005】

とくに、自動車では、モータ駆動用の直流電源としてバッテリを搭載しているので、力行運転時と回生運転時の電圧の変動が無視できない。この電圧変動も考慮した上で、力行運転および回生運転でバランスよく性能を改善することが求められている。

【0006】

本発明は、力行運転と回生運転でバランスよく性能が発揮できる車両駆動システムおよびそれを備える車両を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明は、要約すると、車両駆動システムであって、出力軸の回転方向として順方向と最大出力が順方向より小さな逆方向とを有する構造の回転電機と、回転電機の力行時には放電し回転電機の回生時には充電され、充電時には端子間電圧が増大し放電時には端子電圧が減少するバッテリと、出力軸の順方向の回転に応じて車両を前進させる方向に回転する回転軸とを備える。

【0008】

好ましくは、回転電機は、ステータと、順方向回転よりも逆方向回転では最大出力が小さくなる形状を有するロータとを含む。

【0009】

より好ましくは、ロータは、複数の突極部を有し、複数の突極部の各々は、回転中心を通り出力軸と直交する軸に対して傾斜した形状を有する。

【0010】

より好ましくは、ロータには、回転中心を通り出力軸と直交する軸に対して非対称なフラックスバリヤが設けられる。

【0011】

好ましくは、車両駆動システムは、直流電源と、直流電源と回転電機との間の電流授受経路上に配置されるインバータと、モータから回転情報を得てインバータを制御する制御装置とをさらに備える。制御装置は、加速指示に応じてロータに順方向のトルクが発生し回転電機が力行運転を行ない、減速指示に応じてロータに逆方向のトルクが発生し回転電機が回生運転を行なうようにインバータを制御する。

【0012】

この発明の他の局面に従うと、車両であって上記いずれかの車両駆動システムと、回転軸に接続された車輪とを備える。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、力行時の最大出力と回生時の最大出力とのバランスがとれた回転電機を備えた車両駆動システムが実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳しく説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0015】

図1は、本発明の車両駆動システム100の構成を示す図である。

【0016】

図1を参照して、車両駆動システム100は、バッテリ38と、バッテリ38から力行運転時にはエネルギーを受けまた回生運転時にはバッテリにエネルギーを戻す三相インバータ36と、三相インバータ36によってU相、V相、W相のコイルに対する電流電圧の制御が行なわれる回転電機1とを含む。

【0017】

三相インバータ36は、パワー半導体素子であるIGBT52～62を含む。IGBT52とIGBT54とはバッテリ38の正負電極間に直列に接続され、その接続ノードはモータのU相コイルに接続される。IGBT56とIGBT58とはバッテリ38の正負電極間に直列に接続され、その接続ノードはモータのV相コイルに接続される。IGBT60とIGBT62とはバッテリ38の正負電極間に直列に接続され、その接続ノードはモータのW相コイルに接続される。

【0018】

車両駆動システム100は、さらに、運転者のアクセル位置を検出するアクセルポジションセンサ41と、モータから回転情報を得てインバータ36を制御するコントローラ40とを含む。コントローラ40は、図示しないが、CPU、ROM、RAM等を含んでおり、IGBT52～62の各ゲートを制御する。

【0019】

車両駆動システム100は、さらに、モータの出力軸44に接続される減速機34と、減速機34の出力軸42に接続される車輪32とを含む。

【0020】

図2は、図1における回転電機1の第1例の形状を示す断面図である。

【0021】

図2を参照して、回転電機1Aはステータ2と、ロータ3とを含む。

【0022】

ステータ2およびロータ3の各々は、積層された電磁鋼板で形成されている。ロータ3の中心部分には、電磁鋼板の中心を貫通する回転軸4が設けられている。回転電機1は、

車両を駆動する力行運転をする時にはモータとして動作し、回生運転をして車両に制動をかけるときには発電機として動作する。

【0023】

ステータ2は、ステータヨーク13と、ステータヨーク13に接続されているステータコア14と、図示しないが各ステータコア14に巻回されているコイルとを含む。

【0024】

ロータ3には、磁束を遮る障壁であるフラックスバリヤとしてスリット22, 24, 26, 28が設けられている。図2の矢印に示す方向が車両前進時にロータが回転する順方向であり、各スリットは、順方向に遅れる位置から順方向に進む位置に向かって次第に幅が狭くなっている。

【0025】

図3は、図1における回転電機1の第2例の形状を示す断面図である。

【0026】

図3を参照して、回転電機1Bはステータ30と、ロータ33とを含む。

【0027】

ステータ30は、ステータヨーク43と、ステータヨーク43に接続されているステータコア45と、図示しないが各ステータコア45に巻回されているコイルとを含む。

【0028】

ロータ3は2対の突極が形成された4極のロータである。突極35は軸X-Xに対して傾斜しており左右非対称な形状となっている。図2の矢印に示す方向が車両前進時にロータが回転する順方向であり、突極35の傾斜方向は、回転中心から外側に向けて順方向に遅れる側から進む側に傾斜する方向である。

【0029】

図3および図4に示したロータの形状では、矢印で示した順方向と反対の逆方向は、鎖交磁束が順方向よりも大きくなるため、高トルク、高逆起電力となり高い電圧を与えるとモータとして出力が出なくなる方向である。したがって逆方向に発生するトルクは回生運転で使用する。

【0030】

図4は、図1におけるバッテリ38の電流電圧特性を示した図である。

【0031】

図4を参照して、バッテリ38は内部抵抗を有するため力行運転時すなわち放電時は電流が大きければ大きいほど端子間電圧は降下する。また、回生運転時すなわち充電時は電流が大きければ大きいほど端子間電圧は上昇する。図4では、放電する電流の向きを正にとっている。

【0032】

本発明では、自動車の運転において力行運転時と回生運転時の電圧の変動を考慮した上で、力行運転および回生運転でバランスよく性能を改善する。

【0033】

図5は、本発明に用いられる回転電機の最大出力制御を行なった場合の運転特性を示した図である。

【0034】

図5を参照して、第I象限は回転数が正でかつトルクも正の運転状態、第II象限は回転数が負でトルクが正の運転状態、第III象限は回転数が負でかつトルクも負の運転状態、第IV象限は回転数は正でトルクが負の運転状態である。なお回転数は、図2および図3における矢印で示した順方向を正としている。

【0035】

つまり、第I象限は車両前進時の力行運転を示し、第II象限は車両後退時の力行運転を示し、第III象限は車両後退時の回生運転を示し、第IV象限は車両前進時の回生運転を示す。ロータの回転は逆であるがロータに生ずるトルクの向きは同じであることから第I象限と第III象限とは対称な形であり、第II象限と第IV象限とは対称な形であ

る。

【0036】

図5において、第I象限すなわち力行運転時には、最大出力曲線は、第V I象限すなわち回生運転時よりも大きくなるように設計されている。ただし、図5に示す特性は、一定の電源電圧が供給される場合における特性である。図2、図3に示した形状のロータを採用することにより、曲線P1の出力を曲線P4の出力よりも大きくできる。なお、回転数が低い場合の最大発生トルクはこの場合曲線P4よりも曲線P1の方が小さくなる。

【0037】

なお、力行時の最大出力とは、正方向のトルクによって回転軸を加速させる仕事が最大である場合を示し、回生時の最大出力とは、負方向のトルクによって回転軸を減速させる仕事が最大である場合を示す。

【0038】

図6は、バッテリ電圧変動を考慮した上で本発明に用いられる回転電機の最大出力制御を行なった場合の運転特性を示した図である。

【0039】

図6を参照して、通常の左右対称形状のロータを有するリラクタンスマータの場合を破線で示す。図4で説明したように力行時はバッテリ電圧が低下する。バッテリ電圧の低下により力行時の最大出力曲線W3は、トルクの大きさが小さいほうにシフトしている。

【0040】

これに対して、回生時は図4で説明したようにバッテリ電圧が増加する。このため最大出力曲線W4がトルクの絶対値が大きくなるほうにシフトしている。つまり、力行時の曲線W3は回生時の曲線W4に比べて大幅に出力低下している。しかし、従来手法により力行時に十分な出力が得られるようにモータを設計すると回生時には過剰特性となる。

【0041】

一方、本発明の場合を実線W1、W2で示す。図5に示した曲線がバッテリ電圧の変動の影響をうけてシフトした結果、図6に示すように力行時の最大出力曲線W1と回生時の最大出力曲線W2とのバランスがとれたモータが実現できる。

【0042】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の車両駆動システム100の構成を示す図である。

【図2】図1における回転電機1の第1例の形状を示す断面図である。

【図3】図1における回転電機1の第2例の形状を示す断面図である。

【図4】図1におけるバッテリ38の電流電圧特性を示した図である。

【図5】本発明に用いられる回転電機の最大出力制御を行なった場合の運転特性を示した図である。

【図6】バッテリ電圧変動を考慮した上で本発明に用いられる回転電機の最大出力制御を行なった場合の運転特性を示した図である。

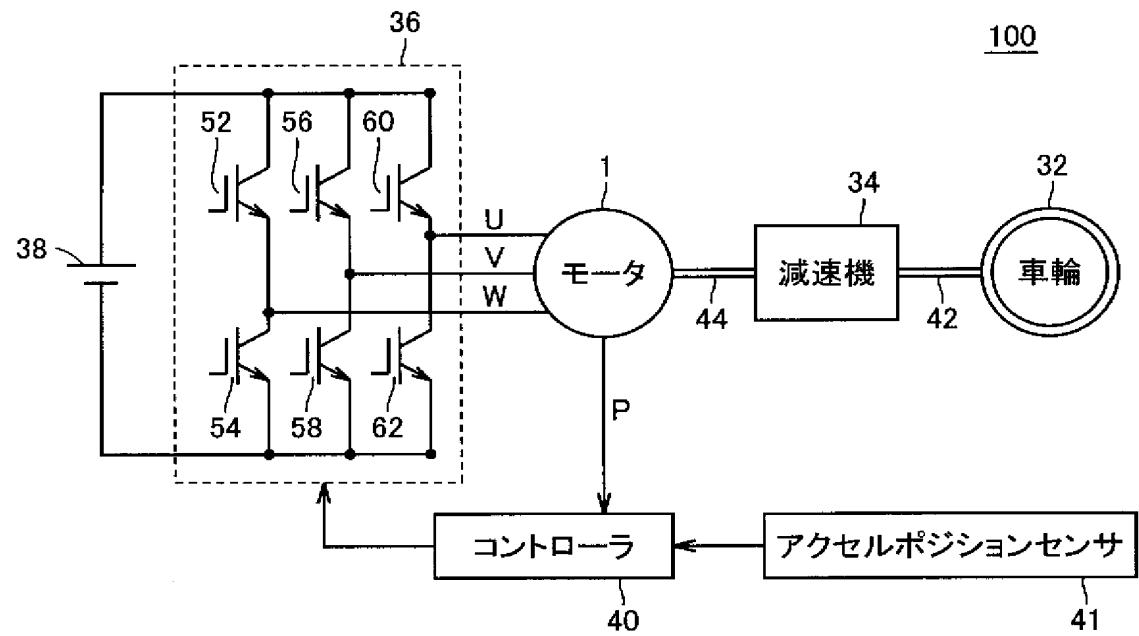
【符号の説明】

【0044】

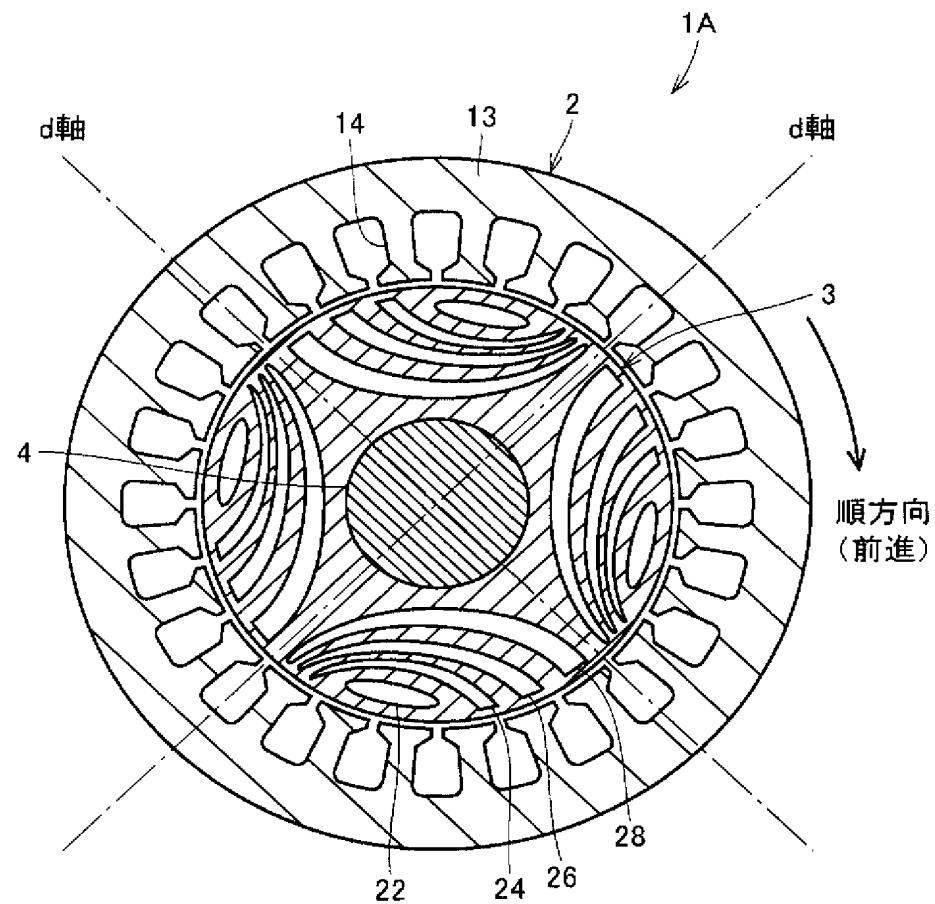
1, 1A, 1B 回転電機、2, 30 ステータ、3, 33 ロータ、4 回転軸、13, 43 ステータヨーク、14, 45 ステータコア、22, 24, 26, 28 スリット、32 車輪、34 減速機、35 突極、36 三相インバータ、38 バッテリ、40 コントローラ、41 アクセルポジションセンサ、42, 44 出力軸、100 車両駆動システム。

【書類名】図面

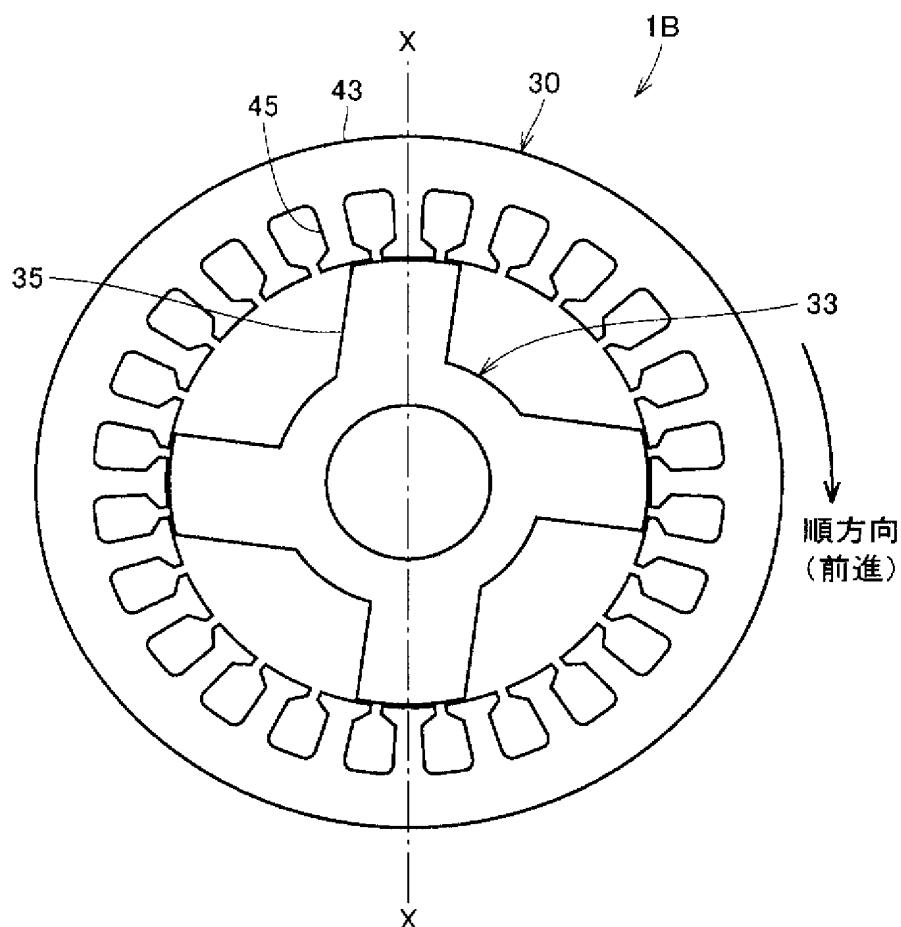
【図 1】



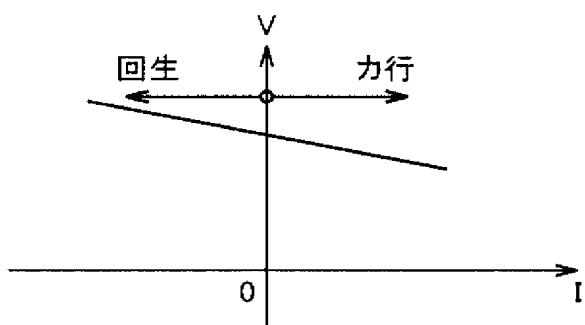
【図 2】



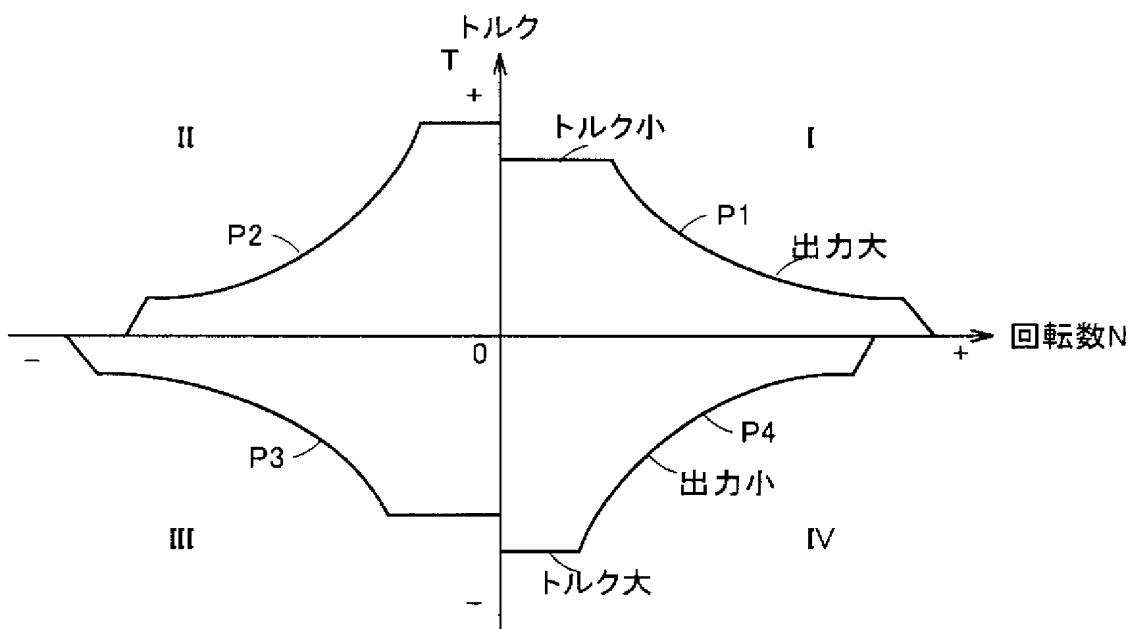
【図 3】



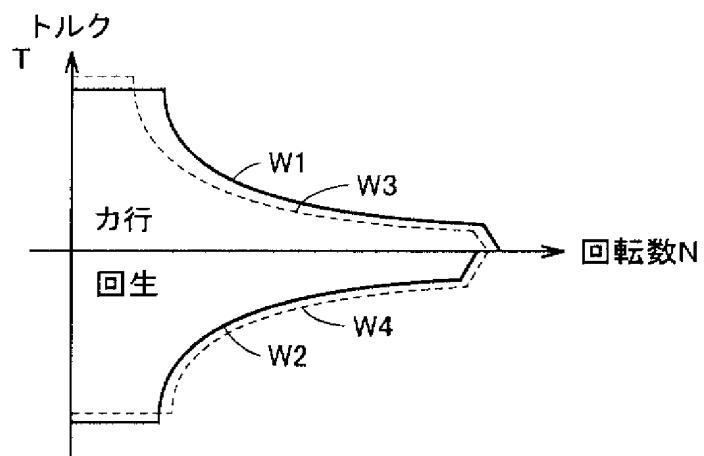
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 力行運転と回生運転でバランスよく性能が発揮できる車両駆動システムおよびそれを備える車両を提供する。

【解決手段】 ロータ3には、磁束を遮る障壁であるフラックスバリヤとしてスリット22, 24, 26, 28が設けられている。図2の矢印に示す方向が車両前進時にロータが回転する順方向であり、各スリットは、順方向に遅れる位置から順方向に進む位置に向かって次第に幅が狭くなっている。矢印で示した順方向と反対の逆方向は、鎖交磁束が順方向よりも大きくなるため、高トルク、高逆起電力となり高い電圧を与えるとモータとして出力が出なくなる方向である。したがって逆方向に発生するトルクは回生運転で使用する。

【選択図】

図2

出願人履歴

000003207

19900827

新規登録

501324786

愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社